

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
10. September 2004 (10.09.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/076853 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F03D 1/00

(74) Anwalt: GÖKEN, Klaus, G.; Eisenführ, Speiser & Partner, Postfach 10 60 78, 28060 Bremen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/000917

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(22) Internationales Anmeldedatum:  
2. Februar 2004 (02.02.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
103 08 499.1 26. Februar 2003 (26.02.2003) DE

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

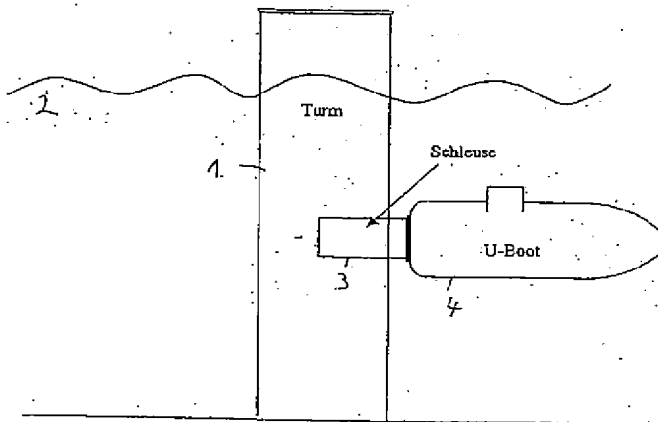
[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(71) Anmelder und

(72) Erfinder: WOBLEN, Aloys [DE/DE]; Argestrasse 19,  
26607 Aurich (DE).

(54) Title: OFFSHORE WIND POWER PLANT

(54) Bezeichnung: OFFSHORE-WINDENERGIEANLAGE



TURM = TOWER  
SCHLEUSE = LOCK  
U-BOOT = SUBMARINE

(57) Abstract: In order to be able to perform maintenance regardless of weather conditions on offshore wind power plants, an offshore wind power plant is provided that has an entrance (3) to the interior thereof, which is located underneath the waterline (2). A submarine or another submerging device is used for transporting maintenance personnel as well as tools and replacement parts to and from an offshore wind power plant.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/076853 A1



EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT,  
RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,  
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-  
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-  
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der  
PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

**(57) Zusammenfassung:** Zur Erreichung einer witterungsunabhängigen Wartung von Offshore-Windenergieanlagen wird eine OffshoreWindenergieanlage vorgesehen, welche einen Zugang (3) zum Inneren der Windenergieanlage aufweist, welche sich unterhalb der Wasserlinie (2) befindet. Verwendung eines U-Boots oder anderen Tauchgeräts zum Transport von Wartungspersonal sowie Werkzeug und Ersatzteilen zu und von einer Offshore-Windenergieanlage.

Aloys Wobben  
Argestraße 19, 26607 Aurich

---

Offshore-Windenergieanlage

---

Die Erfindung betrifft eine Offshore-Windenergieanlage. Solche Anlagen sind bereits gebaut worden, vor allem sind aber große Offshore-Windenergieprojekte in Planung, insbesondere in der deutschen Bucht, ca. 20 bis 40km vor der deutschen Küste. Bei solchen geplanten Offshore-Windparks  
5 handelt es sich um sehr große Projekte. Auch die einzelnen Offshore-Windenergieanlagen werden eine Leistung aufweisen, die weit über 1,5MW, bevorzugt ca. 3 bis 10MW, beträgt. Viele dieser Offshore-Windprojekte sollen in einer Wassertiefe von mehr als 10m, zum Teil mehr als 30m realisiert werden.

10 Auch solche Offshore-Windenergieanlagen bedürfen der ständigen Wartung und Pflege.

Es ist diesbezüglich schon der Vorschlag gemacht worden, dass zur Wartung  
15 und Pflege das benötigte Personal mittels Hubschrauber auf eine Plattform der Windenergieanlage zu bringen oder eine Landungsbrücke über der Wasserlinie der Windenergieanlage vorzusehen, auf welcher Hubschrauber landen oder an der auch Schiffe anlegen können.

20 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Konzeption vorzuschlagen, mittels welcher eine zuverlässige Wartung von Offshore-Windenergieanlagen gewährleistet werden kann, insbesondere auch ein zuverlässiger Transport des Service-, Reparatur- und Wartungspersonals durchgeführt werden kann. Dabei sollen die Nachteile bisheriger Lösungen vermieden werden.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einer Offshore-Windenergieanlage mit dem Merkmal nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

5

Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, dass die Offshore-Windenergieanlage unterhalb der Wasserlinie eine Andockstelle für ein Tauchgerät, insbesondere ein U-Boot, aufweist. Eine solche Andockstation sollte bevorzugt so tief unterhalb der Wasserlinie liegen, dass der Wellengang ein ggf. andockendes  
10 Tauchgerät nicht beeinflusst und dieses ruhig im Wasser liegt.

Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung besteht darin, dass die Wartung von Offshore-Windenergieanlagen weitestgehend unabhängig von den Wetterverhältnissen ist. Da insbesondere Offshore-Windenergieanlagen in rauer  
15 See aufgestellt werden, ist nämlich zu erwarten, dass zu vielen Zeiten im Jahr der Transport von Wartungspersonal zu der Anlage hin oder von dieser weg weder mit einem Hubschrauber noch mit einem Schiff sicher möglich ist.

Auch wenn die Kosten für ein U-Boot oder ein anderes Tauchgerät unter Umständen höher sind als für ein Versorgungsschiff oder einen Hubschrauber, so  
20 wird dieser Nachteil jedoch dadurch aufgewogen, dass mit der erfindungsgemäßen Maßnahme zu jeder Zeit eine Versorgung der Offshore-Windenergieanlage möglich ist, was deren Zuverlässigkeit erhöht und letztlich auch die Energieausbeute der Windenergieanlage steigert, denn wenn diese  
25 Anlage einmal ausfallen sollte und es über mehrere Tage nicht möglich ist, dass Servicepersonal zu dieser Anlage kommt, sind durchaus beträchtliche Produktionsausfälle zu verzeichnen, was zu Lasten der Rentabilität der Windenergieanlage geht.

30 Die Andockstation der Windenergieanlage unterhalb der Wasserlinie ist so ausgestattet, dass das Servicepersonal über den bereits üblichen Ausstieg des U-Boots an den Ein/Ausstieg andocken kann, damit das Servicepersonal trocken in das Innere der Windenergieanlage gelangen kann, von wo es sich

über einen Aufstieg oder einen Aufzug zu der Stelle innerhalb der Windenergieanlage begeben kann, wo die Inspektion durchgeführt werden muss oder wo eine Reparatur zu erfolgen hat.

5 Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend detailliert anhand der Zeichnung beschrieben, dabei zeigt

- Fig. 1 eine Offshore-Windenergieanlage gemäß einem ersten Ausführungs-  
beispiel, und  
10 Fig. 2 eine Offshore-Windenergieanlage gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel.
- Fig. 3 ein U-Boot mit einem hydraulischen Turm (Schnorchel);  
15 Fig. 4 eine Abbildung von oben einer erfindungsgemäßen Windenergieanlage mit angedocktem U-Boot;
- Fig. 5 eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Windenergieanlage mit  
20 angedocktem U-Boot;
- Fig. 6 eine weitere Seitenansicht gemäß Fig. 5;
- Fig. 7 eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Windenergie-  
25 anlage mit angedocktem U-Boot;
- Fig. 8 eine Ansicht von außen auf den Eingang eines Turms einer erfindungsgemäßen Windenergieanlage;
- 30 Fig. 9 einen Schnitt durch Fig. 8 gemäß der Ebene A-A;
- Fig. 10 einen Längsschnitt gemäß der Ebene B-B in Fig. 9;
- Fig. 11 einen vergrößerten Querschnitt durch den gesamten unteren  
35 Turmteil der Windenergieanlage; und
- Fig. 12 einen größeren Querschnitt gemäß der Ebene C-C in Fig. 11.

Fig. 1 zeigt eine Offshore-Windenergieanlage mit einem U-Bootanschluss. Im  
40 Wesentlichen ist dabei der Teil der Windenergieanlage gezeigt, welcher sich unterhalb der Wasserlinie 2 befindet. Ein Turm 1 einer Windenergieanlage reicht bis zum Meeresboden, wobei die Wassertiefe mehr als 15m beträgt. An dem sich im Wasser befindlichen unteren Teil des Turmes 1 ist eine Schleu-

se 3 vorgesehen. Mittels dieser Schleuse kann ein U-Boot 4 an den Turm der Windenergieanlage andockt werden. In Fig. 1 ist eine gerade Schleuse gezeigt, mittels der ein Andocken des U-Bootes 4 auf einer horizontalen Ebene erfolgen kann.

5

Fig. 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Offshore-Windenergieanlage. Wie auch in Fig. 1 ist hierbei im Wesentlichen der Teil der Windenergieanlage gezeigt, der sich unterhalb der Wasserlinie 2 befindet.

- 10 Die Andockstation 6 kann aus einem vom Turm 1 der Windenergieanlage zunächst horizontal erstreckendes, abgehendes Rohr gebildet werden, welches an seinem freien Ende ein vertikal nach unten gerichtetes Stück aufweist, welches bei Andocken des U-Boots den oberen Ausstieg des U-Boots umfasst. Weiterhin sind bevorzugt Mittel ausgebildet, die das U-Boot dann fixieren, so
- 15 dass nach Öffnen der Ausstiegsschleuse des U-Boots und gegebenenfalls einer weiteren Schleuse der Andockstation das Servicepersonal über die Andockstation in das Innere der Windenergieanlage gelangen kann.

- Um ein sicheres Andocken des U-Boots an die Andockstation zu gewährleisten, sind bevorzugt Hilfsmittel ausgebildet, die sowohl mechanischer als auch
- 20 elektronischer Natur sein können, um das U-Boot (Tauchgerät) an die vorgesehene Andockstation zu führen, die Heranführung unterstützen und dort fixieren.

- 25 Eine Alternative zu der beschriebenen Lösung kann auch darin bestehen, dass mehrere Windenergieanlagen eines Offshore-Windparks durch begehbare Tunnel miteinander verbunden sind. Diese begehbaren Tunnel können aus Röhren bestehen, die bevorzugt unterhalb (oder oberhalb) der Wasserlinie liegen und die es ermöglichen, dass das Servicepersonal von einer Offshore-
- 30 Windenergieanlage zu der anderen gelangt.

Das U-Boot sollte so konzipiert sein, dass es wenigstens zwei bis vier Personen aufnehmen kann, die darüber hinaus unter Umständen notwendiges

Werkzeug mit sich führen können, damit kleinere Reparaturen bei der Windenergieanlage sofort vorgenommen werden können, falls entsprechendes Werkzeug oder Ersatzmaterial nicht in der Windenergieanlage selbst vorhanden ist.

5

Im Bereich der Andockstation unter Wasser ist die Andockstation selbst durch ihre Umgebung mit Leuchtmitteln derart ausgestattet, dass der U-Bootführer auch u.U. mit Sichtkontakt fahren und an der Andockstation anlegen kann.

10 Weiterhin können akustische wie auch optische oder elektromagnetische Führungshilfen (wie von Automobilen mit Entfernungsmesseinrichtungen bekannt) vorgesehen sein, die das Anlegen an der Andockstation erleichtern.

Die Andockstation kann auch eine Sicherheitsschleuse umfassen, die ein Eindringen von Wasser in die Windenergieanlage verhindert, und dies auch dann, wenn Seewasser in den ersten Bereich der Andockstation gelangen sollte.

15

Darüber hinaus ist es vorteilhaft, wenn die Andockstation bzw. die Schleuse auch mit einer Druckkammer verbindbar ist, die u.U. in die Andockstation eingedrungenes Wasser gegen den Wasserdruck des umgebenden Wasser herausdrücken kann.

20

Ferner ist es vorteilhaft, wenn das gesamte Andocken des U-Boots an die Andockstation automatisch maschinengestützt erfolgt, so dass auch einzelne Schleusenteile automatisch geöffnet werden bzw. geschlossen werden können.

25

Soweit in der vorliegenden Anmeldung ein Tauchgerät beschrieben ist, so ist damit nicht nur unbedingt ein U-Boot gemeint, sondern es kann auch ein anderes Tauchgerät, z.B. eine Tauchglocke o.dgl. eingesetzt werden, damit Servicepersonal bei einer Offshore-Windenergieanlage über einen Zugang unterhalb der Wasserlinie einsteigen kann.

30

Der Vorteil einer Tauchglocke kann darin bestehen, dass diese von einem Schiff bzw. von einem Kran eines Schiffes gehalten und über Seile ins Wasser abgelassen werden kann. Darüber hinaus kann die gesamte Energieversorgung für die Tauchglocke einschließlich Versorgung mit Frischluft vom Schiff aus erfolgen, welches dann über entsprechende Kabel bzw. Leitungen mit der Tauchglocke verbunden ist. Bevorzugt ist im Inneren der Tauchglocke ein Überdruck ausgebildet, so dass das Eindringen von Wasser in die Tauchglocke sicher vermieden werden kann. Hängt die Tauchglocke an einem Kran eines Schiffes, so kann die Tauchglocke am gewünschten Ort in das Wasser abgelassen werden. Wenn dann die Tauchglocke auch noch über einen eigenen Hilfsantrieb verfügt, kann das Servicepersonal die Tauchglocke zur Andockstation für die Tauchglocke steuern. Mit der Tauchglocke kann auch größeres Material, z.B. Schaltschränke, Transformatoren usw., die auf dem Schiff gelagert werden, in das Innere der Windenergieanlage transportiert werden. Darüber hinaus ist eine Tauchglocke eine relativ günstige Lösung, die vielfach und sehr sicher einsetzbar ist.

Ist das eingesetzte Tauchgerät eine Tauchglocke und wird die Tauchglocke von einem Ausleger an einem Schiff gehalten, so sollte Sorge dafür getragen werden, dass eventuelle Bewegungen des Schiffes, insbesondere verursacht durch Wellengang, nicht direkt auf die Tauchglocke übertragen werden. Hierzu ist es vorteilhaft, dass der Kranausleger so gelagert ist, dass die durch Schwankungen des Schiffes verursachten Bewegungen weitestgehend oder vollständig ausgeglichen werden.

Alternativ können Befestigungsmittel auf dem Meeresgrund vorgesehen werden, an die die Tauchglocke 7 befestigt werden kann, z.B. über Halteselle, damit die Tauchglocke dadurch stabilisiert wird und nicht von einer Unterwasserströmung weggetrieben wird.

Eine weitere erfindungsgemäße Ausführung der Erfindung ist die beschriebene Lösung mit Rohren, die die einzelnen Windenergieanlagen unterhalb der



Wasserlinie untereinander verbinden. Diese Rohre sind ebenfalls in das Wasser abgetaucht.

Ferner kann die in Fig. 1 gezeigte Schleuse 3 derart dimensioniert werden, dass auch große Teile, wie beispielsweise ein Transformator, trocken über diese Schleuse in das Innere des Turmes 1 der Windenergieanlage transportiert werden können.

An der Schleuse 3, 6 kann ferner ein Anschluss vorgesehen werden, über den die Energieversorgung des U-Bootes 4 oder der Tauchglocke 7 gespeist wird. Vorzugsweise kann dabei der Verbrauch der elektrischen Energie des U-Bootes 4 und der Tauchglocke 7 aus der von der Windenergieanlage erzeugten Energie gedeckt werden. Beim Andocken des U-Bootes 4 oder der Tauchglocke 7 an die Schleuse 3, 6 kann die Verbindung zu diesem Anschluss manuell oder automatisch hergestellt werden. Während das U-Boot 4 oder die Tauchglocke 7 an der Schleuse 3, 6 angedockt ist, können die elektrischen Speicher, d.h. die Akkumulatoren des U-Bootes bzw. der Tauchglocke geladen werden. Dafür kann natürlich ein eigener Wechselrichter zur Verfügung gestellt werden. Alternativ dazu kann der Standardwechselrichter der Windenergieanlage in einen entsprechenden Lade- oder U-Boot-Modus umgeschaltet werden.

Des weiteren weist die Schleuse 3, 6 einen weiteren Anschluss auf, welcher der Sauerstoffversorgung des U-Bootes 4 oder der Tauchglocke dient. Hierbei kann der sich im Volumen im Inneren des Turmes befindliche Sauerstoff verwendet werden. Optional können geeignete Filter für die Sauerstoffversorgung des U-Bootes 4 oder der Tauchglocke vorgesehen werden. Der Einsatz von Filtern gestaltet sich zum einen vorteilhaft, da bei Offshore-Anlagen ein Luftaustausch (mit salzhaltiger und feuchter Seeluft) vermieden werden soll und andererseits nicht zweifelsfrei sicher ist, dass sich im Inneren des Turmes keine Schadstoffe in der Luft befinden, welche beispielsweise durch einen Brand in der Windenergieanlage entstanden sein könnten. Eine weitere Alternative für die Sauerstoffversorgung des U-Bootes 4 oder der Tauchglocke kann durch einen eigenen Strömungskanal erfolgen. Vorzugsweise mündet dieser Strömungskanal weit oberhalb der Wasserlinie ins Freie und ist dabei

ferner gegen das Innere der Windenergieanlage vollständig luft- und wasser-  
dicht ausgestaltet, damit, wie vorstehend angeführt, keine salzhaltige und  
feuchte Seeluft ins Innere der Windenergieanlage eindringen kann. Somit  
könnte Frischluft von außerhalb der Windenergieanlage durch dieses Rohr  
5 dem U-Boot 4 bzw. der Tauchglocke 7 zugefügt werden.

Selbst für den Fall, dass ein Aufenthalt innerhalb der Windenergieanlage nicht  
mehr möglich ist und das Andocken an der Windenergieanlage ebenfalls nicht  
mehr möglich ist, kann somit eine Energie- und/oder Sauerstoffversorgung für  
die Besatzung des U-Bootes 4 bzw. der Tauchglocke 7 aufrechterhalten wer-  
10 den.

Ferner kann die äußere Tür der Schleuse 3, 6 hinter einem Vorsprung ange-  
bracht werden. Dieser Vorsprung sollte dabei einen dicken, flachen Flansch  
ohne Bohrungen darstellen. Sollten sich hieran Muscheln oder Ähnliches an-  
gesiedelt haben, können diese zunächst durch ein entsprechendes Gerät ab-  
15 geschält werden. Nachfolgend greift eine Klammer über den Flansch und ver-  
spannt dann die Turm- mit der U-Boot-Schleuse bzw. der Tauchglocken-  
schleuse. Diese Vorrichtung kann beispielsweise an dem U-Boot oder der  
Tauchglocke angebracht werden.

Die erfindungsgemäße Offshore-Windenergieanlage mit der entsprechenden  
20 Schleuse für ein U-Boot oder eine Tauchglocke ist, wie vorstehend bereits  
angeführt, durch ein U-Boot auch dann trocken zu erreichen, wenn der Wel-  
lengang zu groß ist für ein Schiff und die Windgeschwindigkeiten zu groß sind  
für einen Hubschrauber. Ein Zugang zu der Offshore-Windenergieanlage ist  
mittels des U-Bootes sowie der entsprechenden Schleuse an der Windener-  
25 gieanlage auch dann noch möglich, wenn Eisschollen oder sogar eine ge-  
schlossene Eisdecke um die Windenergieanlage herum vorhanden sind.

Die Offshore-Windenergieanlage ist natürlich auch in anderen als der be-  
schriebenen Wassertiefe einsetzbar. Mittels der Schleusen bzw. der Andock-  
stationen 3, 6 können sowohl Servicepersonal als auch Werkzeug und Ersatz-  
30 teile sicher und vor allem trocken in die Windenergieanlage gebracht werden.

Dies ist insbesondere bei dem Werkzeug oder den Ersatzteilen sehr wichtig, um eine Beeinträchtigung durch Kontakt mit Salzwasser zu vermeiden.

Eine Alternative zur vorliegenden Ausführung, die jedoch ebenfalls im allgemeinen Erfindungsgedanken der vorliegenden Anmeldung liegt, besteht darin, dass das Tauchgerät bzw. U-Boot unterhalb der Wasserlinie fixiert wird, jedoch über eine Art Schnorchel, welcher feststehend ist oder herausfahrbar ist, verfügt, wobei die obere Öffnung des Schnorchels oberhalb der Wasserlinie liegt und durch den Schnorchel, also eine Art Turm, das Bedienungspersonal aus dem Inneren des Tauchgeräts bzw. U-Boots nach oben steigen kann, um dann oberhalb der Wasserlinie durch den bereits vorhandenen Eingang die Windenergieanlage zu erreichen. Die vorbeschriebene Lösung hat den Vorteil, dass es keiner Schleuse bedarf, welche regelmäßig sehr teuer ist, insbesondere dann, wenn es eine Schleuse unterhalb der Wasserlinie ist. Da die Fixierung des Tauchgeräts bzw. U-Boots unterhalb der Wasserlinie ohnehin wohl vonnöten sein wird, weil unter Umständen die feste Positionierung des Tauchgeräts/U-Boots von sich allein aus nicht immer möglich ist, ist mithin nur noch die beschriebene Art von Schnorchel, welcher im wesentlichen als Turm ausgebildet ist, notwendig, um einen sicheren Ausstieg aus dem Tauchgerät bzw. U-Boot einerseits zu gewährleisten und andererseits einen sicheren Einstieg in die Windenergieanlage zu ermöglichen.

Die Arretierung des Tauchgeräts/U-Boots kann auch durch eine entsprechende Einrichtung unterhalb der Wasserlinie gewährleistet werden, insbesondere eine Einrichtung, die sich am Turm der Windenergieanlage abstützt und die das U-Boot bevorzugt mechanisch in einer gewünschten Position fixiert. Diese Einrichtung kann beispielsweise auch einen größeren, steuerbaren Elektromagneten aufweisen, welcher das U-Boot, solange es in der gewünschten Position fixiert sein soll, sicher hält und dann, wenn das U-Boot wieder abfahren will, löst. Die Steuerung des Elektromagneten kann dabei bevorzugt auch aus dem Inneren der Taucheinrichtung/des U-Boots vorgenommen werden.

Wenn das Tauchgerät/das U-Boot über einen teleskopartigen Ausstieg verfügt, wobei der Ausstieg selbst oberhalb der Wasserlinie ist, so wird vor Öff-

nung der Schleuse des U-Boots zum Ausstieg das Wasser innerhalb des teleskopartigen Teleskoprohres herausgepumpt.

Es ist auch möglich das Teleskoprohr oberhalb der Wasserlinie in einer weiteren Vorrichtung zu fixieren, damit Kräfte, die von außen auf das Rohr einwirken, insbesondere Strömungskräfte des umliegenden Wassers, sicher abgefangen werden und nicht zu einer Beschädigung des Rohrs führen. Diese Fixierung kann beispielsweise auch durch eine wiederum lösbare Fixierung bestehen, welche nach Hochfahren des Rohres den oberen Teil des Rohrs erfasst und diesen gegen einen Anschlag zieht.

10 Soweit in der vorliegenden Anmeldung von einer Schleuse die Rede ist, die im Inneren der Windenergieanlage ausgebildet ist, so ist diese Schleuse bevorzugt aus einem GFK-Material gefertigt, also einem Material, welches nicht einer Oxidation und damit einem Rosten unterworfen ist.

Um jedwedem Eindringen von Salzwasser in das Innere der Anlage zu verhindern, ist es auch vorteilhaft, wenn der Druck im Inneren der Anlage regelmäßig größer ist als der Druck in der Schleuse, so dass kein Wasser aus dem Schleuseninneren in die Anlage, höchstens jedoch Luft aus dem Inneren der Anlage in die Schleuse gedrückt wird.

Die Figuren 8 bis 12 zeigen weitere Details einer erfindungsgemäßen Windenergieanlage mit dem bereits beschriebenen Leistungsmodul. Dabei wird insbesondere beschrieben, wie zwischen dem äußeren Eingang zum Turm der Windenergieanlage und dem Inneren der Anlage, also dort, wo die elektronischen und elektrischen wichtigen Teile des Leistungsmoduls liegen, eine Schleuse ausgebildet ist, welche verhindert, dass für den Fall, dass die gesamte Windenergieanlage als Offshore-Windenergieanlage eingesetzt wird, salzhaltige Luft bzw. Salzwasser in das Innere der Anlage gelangen kann und somit elektrische oder elektronische Teile beschädigen oder zerstören kann.

Fig. 11 zeigt in einem Teillängsschnitt des unteren Turms verschiedene Ebenen, auf die sich unter Umständen das Leistungsmodul unterteilt und in der Figur 11, rechts oben den äußeren Eingang zum Turminneren. Dieser Ein-

gang ist regelmäßig ein Tor bzw. eine Tür, die jeweils verschließbar ist. Wie bereits in der Fig. 11 zu erkennen, geht von dieser Tür 100 nach innen im Wesentlichen senkrecht zur Turmwandung eine Plattform 101 ab, welche bevorzugt direkt mit dem Turm verbunden ist, so dass diese Plattform bereits  
5 dann begehbar ist, wenn der Turm aufgestellt ist.

Fig. 12 zeigt die in Fig. 11 dargestellte Ausführung mit Blick von oben, wobei das Rohrmodul 7 zu sehen ist wie auch das Tor 100 und die Plattform 101. Seitlich zu der Plattform gibt es weitere Plattformen, bevorzugt Gitterroste, die auch fest an der Turmwandung angebracht sind und die es ermöglichen, dass  
10 eine Person schon in einem sehr frühzeitigen Stadium nach dem Aufbau der Windenergieanlage durch das Tor über die vorbeschriebenen Plattformen 101, 102 zu der in dem Turm vorgesehenen Leiter 103 gehen kann.

Wie auch in der Aufsicht, wie aber auch in Fig. 11 zu sehen, schließt sich direkt an die Plattform 101 zum Turminnenen hin ein Raum an, welcher gegebenenfalls zusammen mit dem Raum, der sich oberhalb der Plattform 101 aus-  
15 bildet, eine geschlossene Schleuse bildet. Die Fläche dieses Schleusenraumes ist in Fig. 12 gestrichelt dargestellt.

In diesen Raum tritt Bedienungspersonal von außen her ein und kann sich in diesem Raum möglicherweise umziehen, zumindest kurzfristig aufhalten.  
20 Auch sind in diesem Raum sanitäre Einrichtungen eingerichtet. In diesem Schleusenraum gibt es eine weitere Tür 104, die zum Inneren des Turms, also zu den Einrichtungen des Leistungsmoduls gelangen kann.

Diese Tür 104 ist bevorzugt feuchtigkeitsdicht, so dass dann, wenn u.U. Feuchtigkeit in den Schleusenraum gelangt, nicht durch die Tür 104 in das  
25 Innere der Anlage gelangen kann.

Fig. 8 zeigt eine Aufsicht von außen auf die Eingangstür 100 der Windenergieanlage.

Fig. 9 zeigt nochmals einen vergrößerten Ausschnitt in den Schleuseneingangsraum aus Fig. 16.

Fig. 10 zeigt eine weitere Detailansicht aus Fig. 11. Dort ist gut zu erkennen, dass der Boden des Schleuseneingangsraums am Turminneren selbst befestigt ist und dieser Boden ist bevorzugt feuchtigkeitsdurchlässig, so dass dann, wenn beim Öffnen der Eingangstür 100 Spritzwasser o. dgl. in den Schleuseneingangsraum gelangt, durch den Boden abfließen kann. Unterhalb des Bodens, welcher bevorzugt auch als Gitterrost ausgebildet ist, ist eine nach außen zur Turmwandung hin geneigte wasserundurchlässige Platte ausgebildet. Wenn also Spritzwasser oder auch Feuchtigkeit von der Kleidung des Bedienpersonals in diesen Raum durch das Gitterrost abtropft, so kann dieses Wasser direkt wieder nach außen durch eine Öffnung 105 abfließen.

Wie auch in Fig. 12 aber auch in den Fig. 10 und 9 zu erkennen, kann der Schleuseneingangsraum 101 durch eine weitere Tür 106 verschließbar sein. Diese Tür, welche auch bevorzugt feuchtigkeits- und wasserdicht ist, trennt den Schleuseneingangsraum zum Schleusenzentralraum mit den bereits beschriebenen sanitären Einrichtungen.

Fig. 3 zeigt eine weitere Ansicht wie auch Fig. 4, wie von einem U-Boot Bedien- oder Wartungspersonal in das Innere der Windenergieanlage gelangen kann. In Fig. 3 ist zu erkennen, dass das U-Boot mit seinem Ausstiegsschacht ein wenig über der Wasseroberfläche liegt. Dieser Ausstiegsschacht weist einen hydraulisch ausfahrbaren Turm auf. Dieser Turm ist während des Verfahrens des U-Boots eingezogen und erst dann, wenn das Personal aus dem U-Boot aussteigen möchte (bzw. wieder einsteigen möchte) ist der Turm hydraulisch ausgefahren. Im Inneren des Turms ist eine Leiter ausgebildet (nicht dargestellt).

Zum Ein- bzw. Aussteigen des Personals über den hydraulisch ausfahrbaren Turm wird das U-Boot in seiner Lage fixiert, was beispielsweise mechanisch oder aber auch elektrisch (durch z.B. Elektromagneten) erfolgen kann, so dass ein sicherer Ein- und Ausstieg des Personals möglich ist. Der hydraulisch ausfahrbare Turm mündet an seiner Oberkante an einer Plattform, über die dann das Personal zur Anlage bzw. dem Eingangstor der Anlage gelangen kann. Die weiteren Figuren 5, 6 und 7 zeigen weitere Ansichten und Details dieses Aspekts der Erfindung.

Wie zu sehen, ist bei dieser Variante der Einstieg in die Windenergieanlage oberhalb der Wasserlinie.

Es ist aber auch durchaus möglich, dass der hydraulisch verfahrbare Turm unterhalb der Wasserlinie an einen Schacht andockt (wie dargestellt), so dass  
5 das Personal dann über den Turm und über den Schacht in das Innere der Anlage gelangt.

Wenn der Turm ausgefahren wird und innerhalb des Turmraumes noch Wasser liegt, so kann dieses mittels entsprechender Pumpen (wie dargestellt) aus dem Inneren des Turms entfernt werden.

Ansprüche

1. Offshore-Windenergieanlage mit einem Zugang zum Inneren der Windenergieanlage, welcher unterhalb der Wasserlinie liegt.  
5
2. Offshore-Windenergieanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Zugang eine Andockstation für ein Tauchgerät oder ein U-Boot darstellt.
- 10 3. Offshore-Windenergieanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Zugang oder die Andockstation wenigstens 3m, bevorzugt 5 bis 10m unterhalb der Wasserlinie angeordnet ist.
- 15 4. Offshore-Windenergieanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Andockstelle so ausgebildet ist, dass bei Andocken eines U-Boots Personen aus dem Inneren des U-Boots über den U-Boot-Ausstieg vertikal über dem U-Boot aussteigen und in einen Gang einsteigen können, welcher in das Innere der Windenergieanlage reicht.  
20
5. Offshore-Windenergieanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Andockstelle eine Schleuse aufweist, welche mit einem üblichen Ausstieg eines U-Boots oder anderen Tauchgeräts  
25 koppelbar ist, und dass die Schleuse mit dem Inneren des Turms der Offshore-Windenergieanlage verbunden ist.
6. Verwendung eines U-Boots oder anderen Tauchgeräts zum Transport von Service- und Wartungspersonal sowie Werkzeug und Ersatzteilen zu  
30 und von einer Offshore-Windenergieanlage.



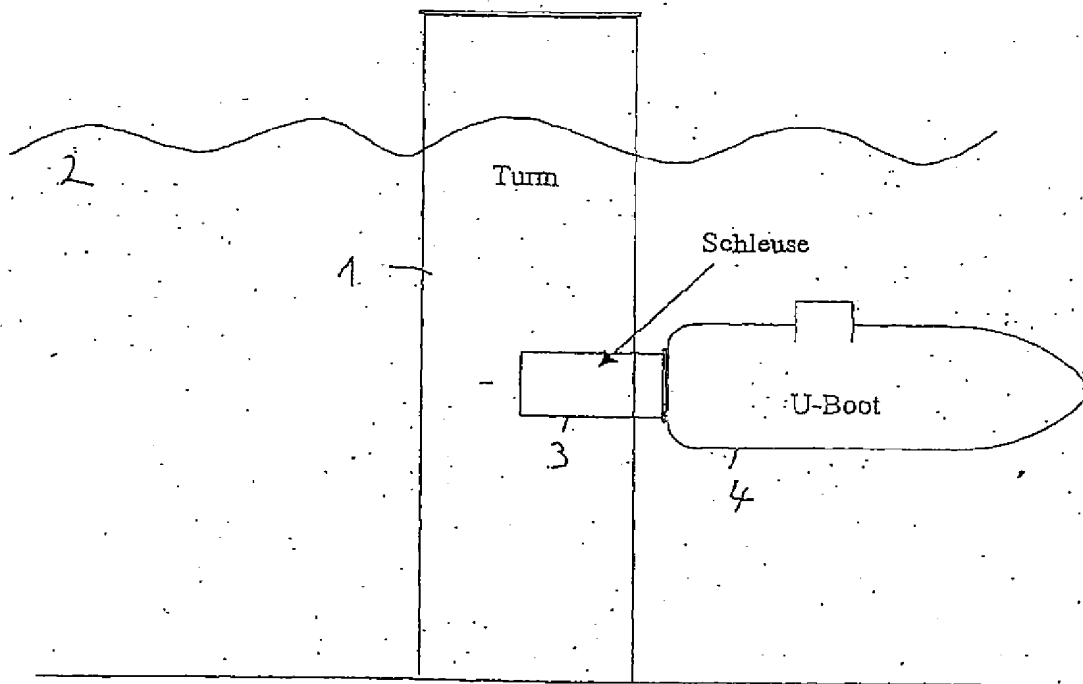


Fig. 1

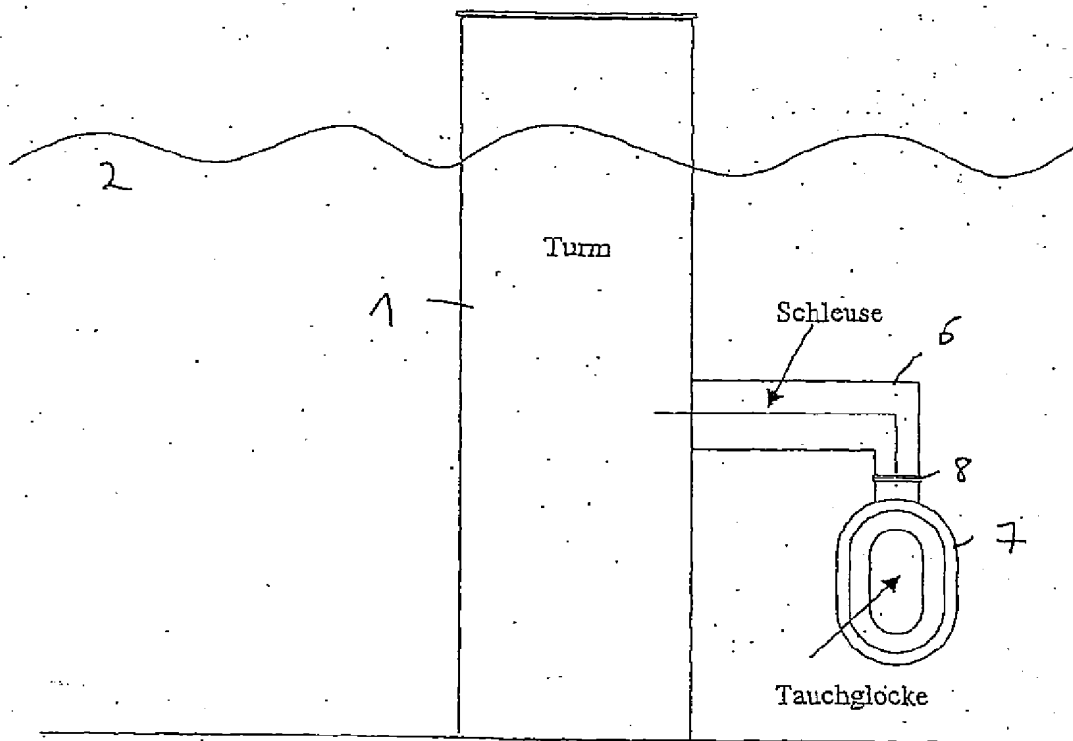


Fig. 2

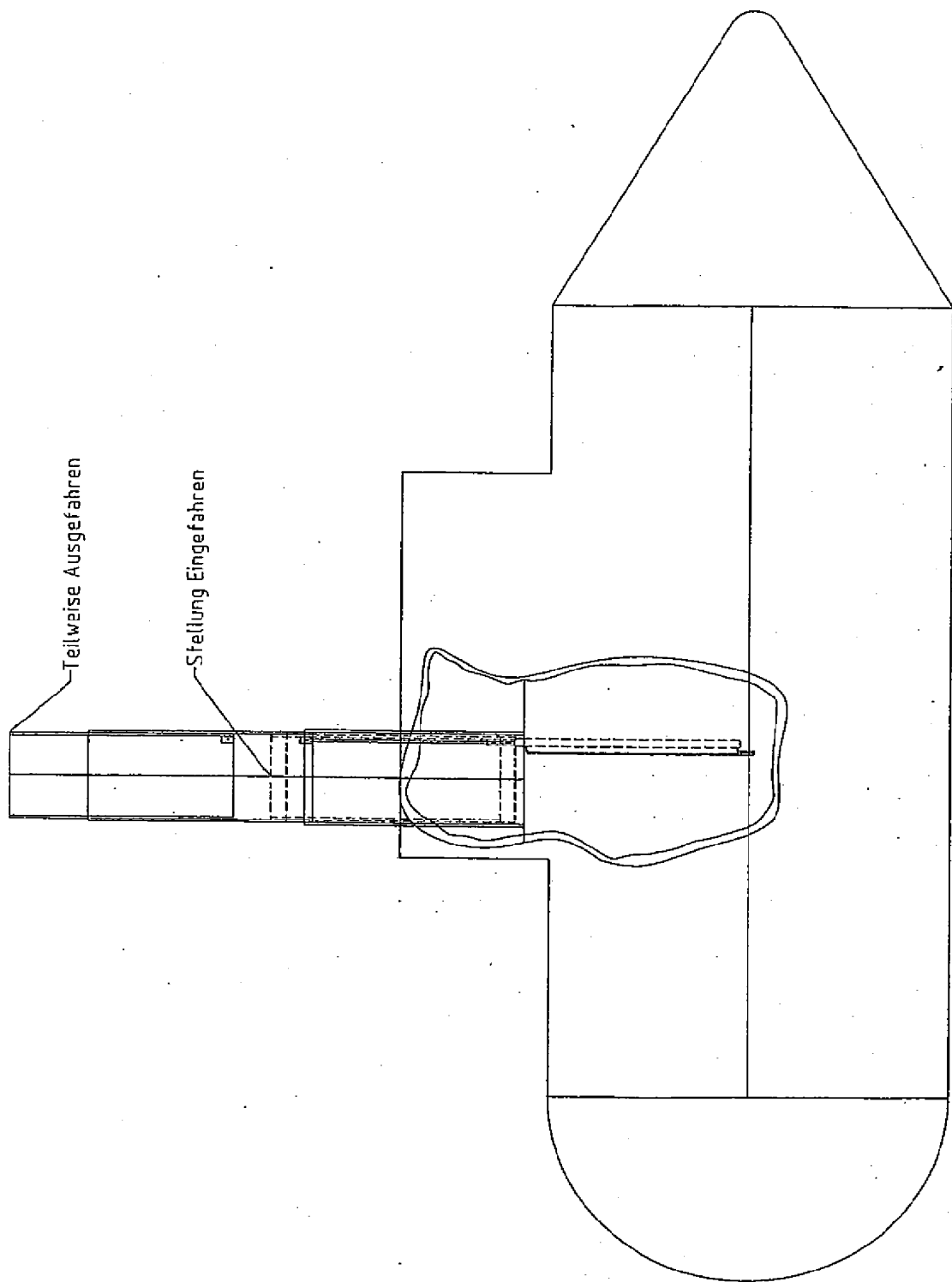


Fig. 3

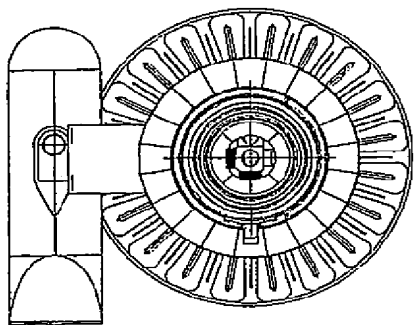


Fig. 4

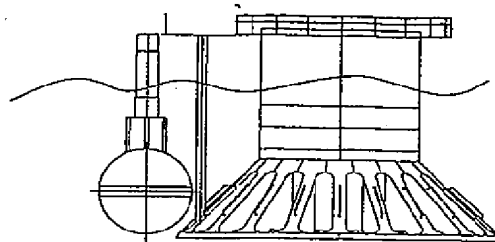


Fig. 5

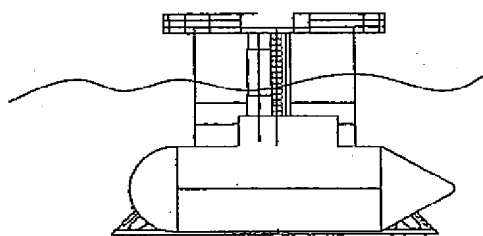


Fig. 6

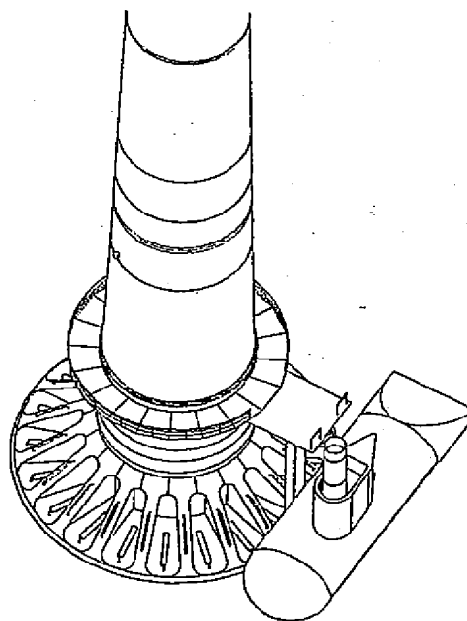


Fig. 7

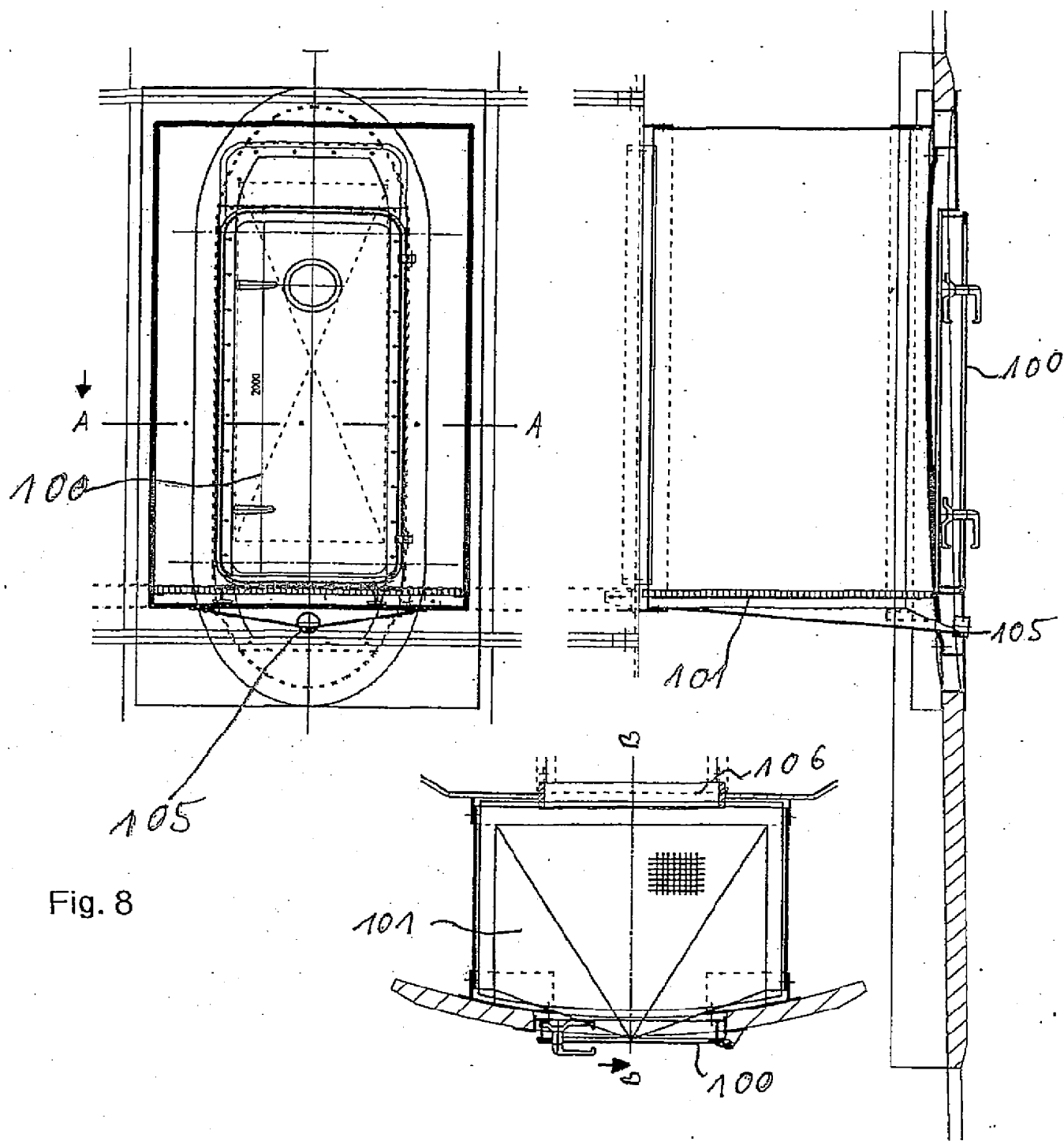


Fig. 8

Fig. 9

Fig. 10

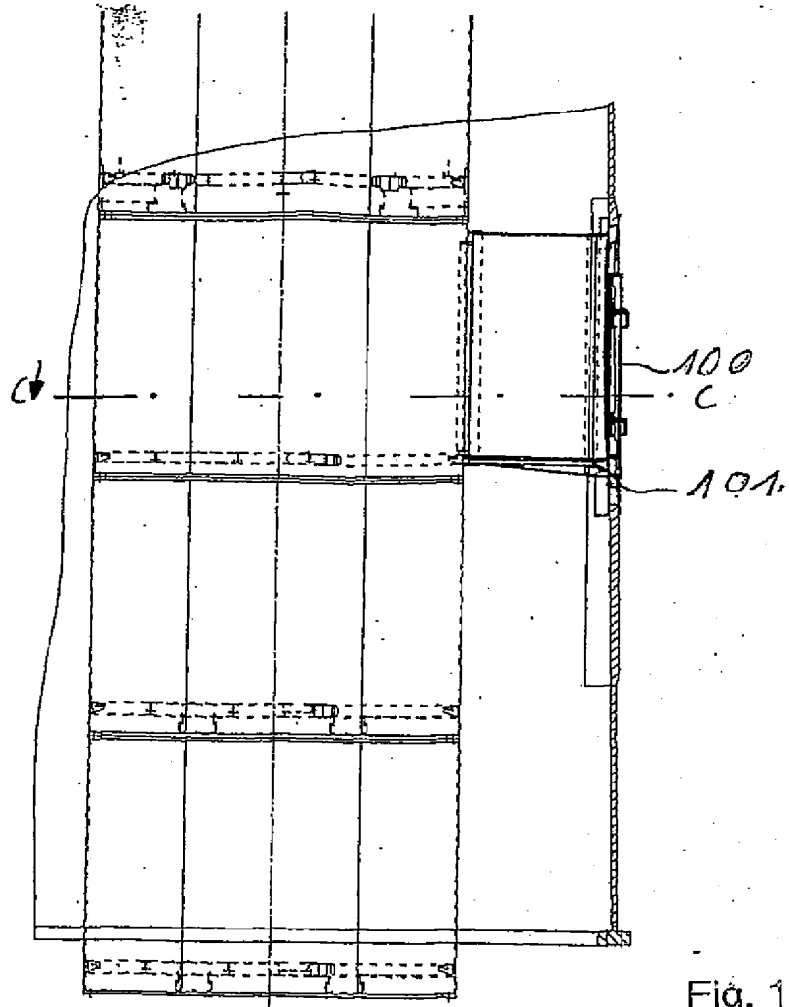


Fig. 11

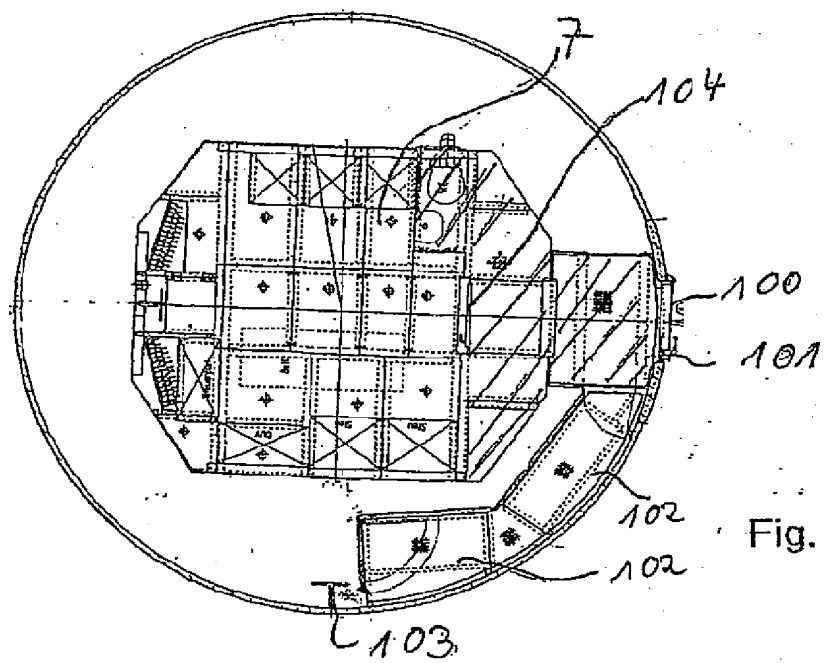


Fig. 12

International Application No  
PCT/EP2004/000917

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F03D1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F03D B63B B63G E02B B63C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 199 46 899 A (WOBBEN ALOYS) 12 July 2001 (2001-07-12) column 1, line 6 - line 18 column 1, line 38 - line 46 column 3, line 11 - line 53 abstract; figures	1-6
Y	GB 2 105 392 A (TAYLOR RONALD DOWIE ; CRUICKSHANK JOHN S (GB)) 23 March 1983 (1983-03-23) page 1, line 4 - line 14 page 1, line 87 - page 2, line 97	1-6
P, X	DE 202 10 407 U (GEO GES FUER EN UND OEKOLOGIE) 13 November 2003 (2003-11-13) the whole document	1-6
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*I\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*8\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 June 2004

Date of mailing of the international search report

21/06/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

O'Shea, G

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	EP 1 389 581 A (ABB PATENT GMBH) 18 February 2004 (2004-02-18) the whole document	1-6

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/EP2004/000917

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19946899	A	12-07-2001	DE 19946899 A1	12-07-2001
			AU 760914 B2	22-05-2003
			AU 6274100 A	30-04-2001
			BR 0014413 A	11-06-2002
			CA 2388579 A1	05-04-2001
			CN 1377319 T	30-10-2002
			WO 0123253 A1	05-04-2001
			EP 1222108 A1	17-07-2002
			JP 2003510225 T	18-03-2003
			MA 25497 A1	01-07-2002
			NO 20021508 A	26-03-2002
			NZ 518055 A	26-09-2003
			PL 354076 A1	15-12-2003
			TR 200200765 T2	21-06-2002
			ZA 200202446 A	08-10-2002
GB 2105392	A	23-03-1983	NONE	
DE 20210407	U	13-11-2003	DE 20210407 U1	13-11-2003
			DE 10319764 A1	22-01-2004
EP 1389581	A	18-02-2004	DE 10237908 A1	13-05-2004
			CA 2437229 A1	14-02-2004
			EP 1389581 A1	18-02-2004



**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 F03D1/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F03D B63B B63G E02B B63C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 199 46 899 A (WOBLEN ALOYS) 12. Juli 2001 (2001-07-12) Spalte 1, Zeile 6 - Zeile 18 Spalte 1, Zeile 38 - Zeile 46 Spalte 3, Zeile 11 - Zeile 53 Zusammenfassung; Abbildungen	1-6
Y	GB 2 105 392 A (TAYLOR RONALD DOWIE ;CRUICKSHANK JOHN S (GB)) 23. März 1983 (1983-03-23) Seite 1, Zeile 4 - Zeile 14 Seite 1, Zeile 87 -Seite 2, Zeile 97	1-6
P,X	DE 202 10 407 U (GEO GES FUER EN UND OEKOLOGIE) 13. November 2003 (2003-11-13) das ganze Dokument	1-6
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. Juni 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/06/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

O'Shea, G

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
E	EP 1 389 581 A (ABB-PATENT GMBH) 18. Februar 2004 (2004-02-18) das ganze Dokument	1-6

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19946899	A	12-07-2001	DE 19946899 A1	12-07-2001
			AU 760914 B2	22-05-2003
			AU 6274100 A	30-04-2001
			BR 0014413 A	11-06-2002
			CA 2388579 A1	05-04-2001
			CN 1377319 T	30-10-2002
			WO 0123253 A1	05-04-2001
			EP 1222108 A1	17-07-2002
			JP 2003510225 T	18-03-2003
			MA 25497 A1	01-07-2002
			NO 20021508 A	26-03-2002
			NZ 518055 A	26-09-2003
			PL 354076 A1	15-12-2003
			TR 200200765 T2	21-06-2002
			ZA 200202446 A	08-10-2002
GB 2105392	A	23-03-1983	KEINE	
DE 20210407	U	13-11-2003	DE 20210407 U1	13-11-2003
			DE 10319764 A1	22-01-2004
EP 1389581	A	18-02-2004	DE 10237908 A1	13-05-2004
			CA 2437229 A1	14-02-2004
			EP 1389581 A1	18-02-2004